

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年4月1日 (01.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/027256 A1

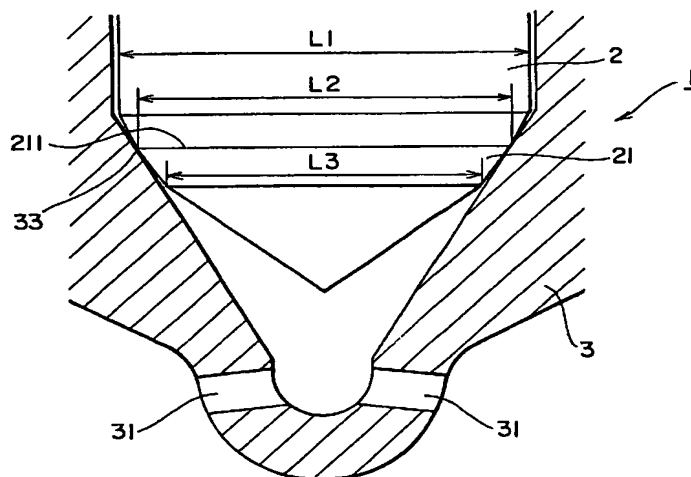
- (51) 国際特許分類: F02M 61/18, 37/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011764
(22) 国際出願日: 2003年9月16日 (16.09.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-269786 2002年9月17日 (17.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ボッシュオートモティブシステム (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒150-8360 東京都渋谷区渋谷三丁目6番7号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野崎 真哉 (NOZAKI, Shinya) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモティブシステム内 Saitama (JP). 野田 俊郁 (NODA, Toshifumi) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモティブシステム内 Saitama (JP). 牛山 大文 (USHIYAMA, Daijo) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモティブシステム内 Saitama (JP). 早坂 行広 (HAYASAKA, Yukihiko) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモティブシステム内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION NOZZLE FOR DME FUEL AND DIESEL ENGINE WITH THE FUEL INJECTION NOZZLE FOR DME FUEL

(54) 発明の名称: DME燃料用燃料噴射ノズル及びDME燃料用燃料噴射ノズルを備えたディーゼルエンジン



(57) Abstract: A diesel engine with a fuel injection nozzle for DME fuel capable of running an existing light oil fuel diesel engine vehicle as a DME fuel diesel engine vehicle easily at a very low cost without replacing a complete diesel engine, wherein the tip part (21) of a needle valve (2) is shaped by a center diameter (L3) determining the minimum flow passage area of the fuel injection nozzle (1) at its full lift, the seat diameter (L2) of a seat part (211) allowed to abut on a valve seat part (33) to cut out the communication thereof with fuel injection holes (31), and a shaft diameter (L1), and the tip angle thereof is set to approx. 92°, the center diameter (L3) is set to 2.5 mm dia., the seat diameter (L2) is set to 3.0 mm dia., and the shaft diameter (L1) is set to 3.25 mm dia., and the ratio (L3/L2) of the center diameter (L3) to the seat diameter (L2) is set to 2.5 mm/3.0 mm = approx. 0.833 and the ratio (L2/L1) of the seat diameter (L2) to the shaft diameter (L1) is set to 3.0 mm/3.25 mm = approx. 0.92.

(57) 要約: 既存の軽油燃料のディーゼルエンジン車両を、ディーゼルエンジンを丸ごと交換すること無く、かつ、極めて低コストで容易にDMEを燃料としたディーゼルエンジン車両として走行可能にする。ニードルバルブ2の先端部21は、

[続葉有]



- (74) 代理人: 石井 博樹 (ISHII, Hiroki); 〒104-0031 東京都中央区京橋 2-5-2 2 キムラヤビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

燃料噴射ノズル 1 のフルリフト時の最小流路面積を規定するセンター径 L 3 と、バルブシート部 3 3 に当接し燃料噴射孔 3 1 への連通を遮断するシート部 2 1 1 のシート径 L 2 と、シャフト径 L 1 とによって形状が設定されており、先端角度は約 92 度になっている。センター径 L 3 は $\phi 2.5 \text{ mm}$ 、シート径 L 2 は $\phi 3.0 \text{ mm}$ 、シャフト径 L 1 は $\phi 3.25 \text{ mm}$ に設定されており、センター径 L 3 とシート径 L 2 との比は、 $L 3 / L 2 = 2.5 \text{ mm} / 3.0 \text{ mm} = \text{約 } 0.833$ 、シート径 L 2 とシャフト径 L 1 との比は、 $L 2 / L 1 = 3.0 \text{ mm} / 3.25 \text{ mm} = \text{約 } 0.92$ となっている。

明 細 書

DME燃料用燃料噴射ノズル及びDME燃料用燃料噴射ノズルを備えたディーゼルエンジン

5

技術分野

本発明は、DME（ジメチルエーテル）を燃料としたディーゼルエンジンのDME燃料用燃料噴射ノズルに関する。

10 背景技術

軽油を燃料とした従来のディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルは、例えば、図9に示したようなニードルバルブ2を備えている。図10に示したように、燃料噴射ノズル1は、ニードルバルブ2の先端部21の外周面がバルブシート部33に着座した状態でノズル本体3の燃料噴射口31への軽油燃料の連通が遮断されて閉弁状態となる（例えば、特開平11-13576号公報参照）。ニードルバルブ2の先端部21は、シャフト径L1と、バルブシート部33に当接するシート部211のシート径L2との比が、 $L2/L1=0.60\sim0.75$ となる形状を成している。また、シート径L2と、ニードルバルブ2のフルリフト時の最小流路面積を規定するセンター径L3との比が、 $L3/L2=0.35\sim0.60$ となる形状を成している。燃料噴射ノズル1は、図11に示したように、ニードルバルブ2が符号Bで示した方向にリフトして、ニードルバルブ2の先端部21がバルブシート部33から離間して生じた空間によって流路が構成されて開弁状態となる。ニードルバルブ2は、符号Dで示したリフト量を上昇してフルリフト状態となったときの最小流路面積dがセンター径L3によって最適な流路面積となるように規定されている。

そして、図示していないインジェクションポンプやコモンレール等から供給さ

れる高圧な軽油燃料がバルブシート部 3 3 の内部に流入して燃料噴射孔 3 1 から符号 C で示したようにディーゼルエンジンの燃焼室内へ霧状に噴射される。燃焼室内へ噴射された高圧な軽油燃料は、高温、高圧な空気と混合されることによる自然着火によって燃焼する。

- 5 このように、ディーゼルエンジンの燃焼は、高温、高圧の空气中に燃料を霧状に噴射し、空気と燃料の混合による自然着火によって行われるが、このディーゼルエンジンによる大気汚染が近年問題となっており、その大気汚染対策として、軽油の代わりに排気がクリーンな DME を燃料とするものが注目されている。DME 燃料は、セタン価が高く圧縮着火が可能なのでディーゼルエンジンの燃料として使用することが可能である。また、排出ガス中にスモークや SO_x が全く出
- 10 ないので、人体に無害であり、オゾン層の破壊、温室効果への影響も皆無である。さらに、石油以外の多様な原料から比較的容易に合成することができるので、軽油並みの低価格で大量生産することができる。

- したがって、排ガスによる環境問題、石油資源の枯渇、不測の石油危機に備え
- 15 た燃料多様化の必要性等の社会的要請から、軽油を燃料とした既存のディーゼルエンジン車両が法規制によって走行、保有を禁止されることは、近い将来現実のものとなる可能性が高く、また現時点において、DME 以外の軽油に変わるディーゼルエンジンの代替燃料として DME に勝るメリットを有するものが無く、DME 燃料のディーゼルエンジンシステムの開発が進んだ今、ディーゼルエンジンの
- 20 燃料が軽油から DME に取って代わるのは、そう遠い将来のことではなくなっていると言える。

- しかし、上述したように DME は、ディーゼルエンジンの燃料として多くのメリットを有しているが、軽油と比較して同じ量の燃料から得られるエネルギーが小さいので、軽油と同量の燃料噴射量においては、軽油よりエンジン出力が小さ
- 25 くなってしまふ。そのため、軽油を燃料とした従来のディーゼルエンジンを、そのまま DME を燃料としたディーゼルエンジンとして使用することはできない。

最初からDMEを燃料としたディーゼルエンジンを設計、製造する場合には、DME燃料で所定のエンジン出力が得られるように燃料噴射量を設定すれば良いが、軽油を燃料とした既存のディーゼルエンジン車両においては、搭載されているディーゼルエンジンを丸ごとDME燃料のディーゼルエンジンに交換しなければならないとすると、非常に多大なコスト、労力、及び時間を要することになり、現実的とは言えない。したがって、DME燃料のディーゼルエンジン車両が実用化されても既存の軽油燃料ディーゼルエンジン車両のリブレースがスムーズに実施されず、それによって、DME燃料のディーゼルエンジンの普及が大幅に遅れることとなり、懸念されている環境破壊や地球温暖化への対策が遅れたり、石油資源の枯渇を早めたりすることになってしまう虞がある。

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、既存の軽油燃料のディーゼルエンジン車両を、ディーゼルエンジンを丸ごと交換すること無く、かつ、極めて低コストで容易にDMEを燃料としたディーゼルエンジン車両として走行可能にすることにある。

上記課題を達成するため、本発明の第1の態様は、軽油燃料用ディーゼルエンジンの各燃焼室に装着して、前記軽油燃料用ディーゼルエンジンをDME燃料で運転するためのDME燃料用燃料噴射ノズルであって、軽油燃料と略同等のエンジン出力が得られるだけの前記DME燃料の噴射量が得られる総噴孔面積を有する燃料噴射孔を備えたノズル本体と、前記燃料噴射孔へ向けて往復動可能に挿設されたニードルバルブとを備え、前記燃料噴射孔のバルブシート部に前記ニードルバルブの先端部が着座した状態で前記燃料噴射孔が閉じている状態から前記ニードルバルブがリフトして前記ニードルバルブの先端部が前記バルブシート部から離間することによって、前記ノズル本体内から前記燃料噴射孔への前記DME燃料の燃料流路が構成され、前記ニードルバルブのリフト量に対して、軽油燃料

と略同等のエンジン出力特性が前記DME燃料にて得られる流路面積の前記燃料流路が構成される、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズルである。

軽油燃料と略同等のエンジン出力を得るためには、ニードルバルブのリフト量に対する燃料噴射量を多くする必要がある。そこで、まず、燃焼室へDME燃料を噴射する噴射口となるノズル本体に形成されている燃料噴射孔の総噴孔面積を大きくする。つまり、燃料噴射孔の総噴孔面積を燃料噴射孔からのDME燃料の噴射量が軽油燃料と略同等のエンジン出力を得られる量となる大きさにする。それによって、軽油と同等のエンジン出力を得ることが可能な量のDME燃料を燃焼室内に噴射することが可能になる。尚、DME燃料で軽油燃料と略同等のエンジン出力を得るには、約2倍前後の燃料噴射量が必要なので、少なくとも2倍程度、あるいは、それ以上の総噴孔面積となる燃料噴射孔がノズル本体に形成されている必要がある。

そして、ニードルバルブがリフトしてニードルバルブの先端部がバルブシート部から離間することによって構成されるノズル本体内部から燃料噴射孔へのDME燃料の燃料流路は、そのニードルバルブのリフト量に対して、軽油燃料と略同等のエンジン出力特性がDME燃料にて得られる流路面積となるので、軽油を燃料としたディーゼルエンジンにおいて、燃料噴射ノズルの外形形状、及びニードルバルブの外径等を変更することなく、軽油燃料と略同等のエンジン出力をDME燃料で得ることができる。したがって、既存の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルを当該DME燃料用燃料噴射ノズルに交換することによって、既存の軽油燃料のディーゼルエンジンを、そのままDMEを燃料としたディーゼルエンジンとして動かすことができる。

これにより、本発明の第1の態様に係るDME燃料用燃料噴射ノズルによれば、既存の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルを当該DME燃料用燃料噴射ノズルに交換することによって、既存の軽油燃料のディーゼルエンジンを、そのままDMEを燃料としたディーゼルエンジンとして動かすことができ

る。従って、既存の軽油燃料のディーゼルエンジン車両を、ディーゼルエンジン丸ごと交換すること無く、かつ、極めて低コストで容易にDMEを燃料としたディーゼルエンジン車両として走行可能にすることができるという作用効果が得られる。

- 5 本発明の第2の態様は、前記第1の態様において、前記ニードルバルブの先端部は、最小流路面積を規定するセンター径 L_3 と、前記バルブシート部に着座するシート部のシート径 L_2 との比が、 $L_3/L_2 = 0.70$ 以上となる形状を成している、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズルである。

- 従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンにおいては、約 $0.35 \sim 0.6$
- 10 に設定されていたセンター径とシート径との比 L_3/L_2 が、 0.70 以上に設定されている。つまり、センター径とシート径との差が小さくなり、センター径/シート径の値が1に近づくほど、センター径の大きさがシート径に近づいていくことになり、バルブシート部に当接するシート部とセンター径との間隔が短くなっていく。したがって、従来のニードルバルブよりセンター径が必然的に大きくなるので、シート部がバルブシート部に着座した状態におけるバルブシート部
- 15 内のセンター径の位置は、従来よりも内径が大きいバルブシート部の内周面に位置することになる。したがって、フルリフト時にセンター径と最小流路面積を構成するバルブシート部の内周面の内径が大きくなり、それによって、フルリフト時にセンター径によって規定される最小流路面積を大きくすることができる。

- 20 これにより、本発明の第2の態様に係るDME燃料用燃料噴射ノズルによれば、センター径とシート径との比 L_3/L_2 が、 0.70 以上に設定されているので、センター径によって規定されるフルリフト時の最小流路面積を大きくすることができ、それによって、前述した第1の態様の発明による作用効果を得ることができる。

- 25 本発明の第3の態様は、前記の第2の態様において、前記ニードルバルブの先端部は、前記ニードルバルブのシャフト径 L_1 と、前記シート径 L_2 との比が、

$L2/L1 = 0.85$ 以上となる形状を成している、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズルである。

従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンにおいては、約0.60~0.75に設定されていたシャフト径とシート径との比 $L2/L1$ が、本発明では0.85以上に設定されている。つまり、シャフト径とシート径との差が小さくなり、シート径/シャフト径の値が1に近づくほど、シート径の大きさがシャフト径に近づいていくことになる。したがって、従来のニードルバルブよりシート径が大きくなり、それにとまって、センター径も必然的に大きくなる。したがって、シート部がバルブシート部に着座した状態におけるバルブシート部内のセンター径の位置は、さらに内径が大きいバルブシート部の内周面に位置することになる。したがって、フルリフト時にセンター径と最小流路面積を構成するバルブシート部の内周面の内径がさらに大きくなり、それによって、フルリフト時にセンター径によって規定される最小流路面積をより大きくすることができる。

これにより、本発明の第3の態様に係るDME燃料用燃料噴射ノズルによれば、シャフト径とシート径との比 $L2/L1$ が、0.85以上に設定されていることによって、センター径によって規定されるフルリフト時の最小流路面積をさらに大きくすることができ、それによって、前述した第2の態様の発明による作用効果を得ることができる。

本発明の第4の態様は、前記第1の態様~第3の態様のいずれかにおいて、前記燃料噴射孔は、総噴孔面積が 0.6 mm^2 以上となる形状を成している、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズルである。

従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルの総噴孔面積は、約 0.3 mm^2 以下に設定されているので、総噴孔面積を 0.6 mm^2 以上とすることによって、燃料噴射孔に流れる燃料を2倍以上の量にすることができる。したがって、従来の軽油燃料と比較して、同じ量の燃料で約半分程度のエンジン出力しか得られないDME燃料で、軽油燃料と略同等以上のエンジン出力を得るこ

とが可能になる。

本発明の第 5 の態様は、前記第 1 の態様～第 4 の態様のいずれかの DME 燃料用燃料噴射ノズルを備えたディーゼルエンジンである。

- 5 本発明の第 5 の態様に係るディーゼルエンジンによれば、ディーゼルエンジンにおいて、特に軽油を燃料とした既存のディーゼルエンジンにおいて、前述した第 1 の態様～第 4 の態様のいずれかの発明による作用効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

- 10 図 1 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルを備えたノズルホルダの概略構成を示した断面図である。

図 2 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルの概略構成を示した断面図である。

図 3 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルのニードルバルブ及びノズル本体のそれぞれの外観を示した斜視図である。

- 15 図 4 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルのニードルバルブを示したものであり、図 4 (a) はニードルバルブの正面図であり、図 4 (b) はニードルバルブの先端部を拡大した正面図である。

図 5 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルの一部を拡大して示した断面図である。

- 20 図 6 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルの一部を拡大して示した断面図であり、図 5 に示した閉弁状態からニードルバルブがリフトした状態を示したものである。

図 7 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルのニードルバルブのリフト量に対する流路面積の特性を模式的に示したグラフである。

- 25 図 8 は、本発明に係る DME 燃料用燃料噴射ノズルの他の実施の形態を示したものであり、図 8 (a) はニードルバルブの正面図であり、図 8 (b) はニード

ルバルブの先端部を拡大した正面図である。

図 9 は、軽油を燃料とした従来の燃料噴射ノズルのニードルバルブを示したものであり、図 9 (a) は、ニードルバルブの正面図であり、図 9 (b) は、ニードルバルブの先端部を拡大した正面図である。

- 5 図 10 は、軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルの一部を拡大して示した断面図である。

図 11 は、軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルの一部を拡大して示した断面図であり、図 10 に示した閉弁状態からニードルバルブがリフトした状態を示したものである。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施の形態を図面に基づいて、従来の軽油燃料のディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルと対比しつつ説明する。

- 15 図 1 は、本発明に係る「DME 燃料用燃料噴射ノズル」としての燃料噴射ノズルを備えたノズルホルダの概略構成を示した断面図である。

燃料噴射ノズル 1 は、ロングステム型のホール型ノズルであり、ノズルホルダ 50 によってディーゼルエンジンの各燃焼室に配設される。高圧に加圧された DME 燃料は、インレットコネクタ 53 からフィルタ 531 を介して燃料噴射ノズル 1 のノズル本体 3 内部に導かれる (符号 A)。プッシュロッド 51 上部のノズル
20 スプリング 52 が燃料噴射ノズル 1 の噴射開始圧力を規定し、その調整は、アジャスチングスクリュー 54 によって行われる。燃料噴射ノズル 1 の摺動部の潤滑は一部の DME 燃料によって行われ、潤滑を終わった DME 燃料は、ノズルスプリング 52 の収容空間を満たし、オーバーフロー部 55 より図示していない燃料タンクへ戻される。

- 25 図 2 は、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 の概略構成を示した断面図であり、図 3 は、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 のニードルバルブ 2 及びノズル本体 3 のそ

それぞれの外観を示した斜視図である。

符号Aの矢印で示したように、インレットコネクタ53からフィルタ531を介して燃料噴射ノズル1の内部に導かれた高圧なDME燃料は、油溜室32を経由してノズル本体3内部を満たす。ノズル本体3内部のDME燃料の圧力によってニードルバルブ2が符号Bで示した方向に移動して開弁し、DME燃料が符号Cの矢印で示したように燃料噴射孔31から燃焼室内に噴射される。

図4は、本発明に係る燃料噴射ノズル1のニードルバルブ2を示したものであり、図4(a)は、ニードルバルブ2の正面図であり、図4(b)は、ニードルバルブ2の先端部21を拡大した正面図である。また、図5は、本発明に係る燃料噴射ノズル1の一部を拡大して示した断面図である。

ニードルバルブ2は、略円柱体形状を成しており、その先端部21は、略直円錐形状を成している。先端部21は、燃料噴射ノズル1のフルリフト時の最小流路面積を規定するセンター径L3と、バルブシート部33に当接し燃料噴射孔31への連通を遮断するシート部211のシート径L2と、シャフト径L1とによって形状が設定されており、先端角度は約92度になっている。センター径L3はφ2.5mm、シート径L2はφ3.0mm、シャフト径L1はφ3.25mmに設定されており、センター径L3とシート径L2との比は、 $L3/L2 = 2.5\text{mm}/3.0\text{mm} = \text{約}0.833$ 、シート径L2とシャフト径L1との比は、 $L2/L1 = 3.0\text{mm}/3.25\text{mm} = \text{約}0.92$ となっている。

閉弁状態の燃料噴射ノズル1において、燃料噴射孔31の入口となっているノズル本体3のバルブシート部33には、ノズルスプリング52のばね力によって噴射開始圧力を規定された状態で付勢されているニードルバルブ2の先端部21の外周面が図示の如く着座した状態となっている。そして、インジェクションポンプ等から送出される所定量の高圧なDME燃料の圧力によって、ニードルバルブ2がリフトすることによって、バルブシート部33からニードルバルブ2の先端部21が離間して開弁状態となり、ニードルバルブ2の先端部21とバルブシ

ート部 3 3 との間から DME 燃料が燃料噴射孔 3 1 へ送出されることになる。

ちなみに、図 9 に示した軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 のニードルバルブ 2 は、センター径 L 3 は $\phi 1.1 \text{ mm}$ 、シート径 L 2 は $\phi 2.2 \text{ mm}$ 、シャフト径 L 1 は $\phi 3.25 \text{ mm}$ に設定されており、センター径 L 3 とシート径 L 2 との比は、 $L 3 / L 2 = 1.1 \text{ mm} / 2.2 \text{ mm} = 0.50$ 、シート径 L 2 とシャフト径 L 1 との比は、 $L 2 / L 1 = 2.2 \text{ mm} / 3.25 \text{ mm} = \text{約} 0.68$ となっている。また、図 10 に示したように、ノズル本体 3 に形成されている燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積は、軽油燃料が同じ燃料噴射量において DME 燃料より大きなエンジン出力が得られるので、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 の燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積より小さく設定されている。

図 6 は、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 の一部を拡大して示した断面図であり、図 5 に示した閉弁状態からニードルバルブ 2 がリフトした状態を示したものである。

ニードルバルブ 2 が符号 B で示した矢印の方向に移動し、最大リフト量 D の位置までリフトしてフルリフト状態となった時点で、ニードルバルブ 2 の先端部 2 1 とバルブシート部 3 3 との間の間隔が最小となる部分の面積が最小流路面積 d ということになる。したがって、この最小流路面積 d によって先端部 2 1 の外周面とバルブシート部 3 3 との間に構成される流路面積が最小の流路面積ということになる。また、燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積によって燃料噴射量の最大値が決まる。尚、当該実施例においては、燃料噴射ノズル 1 のフルリフト時の最大リフト量 D は、 $\text{約} 0.25 \text{ mm}$ に設定されている。

ここで、図 11 に示した軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 の場合と比較してみると、まず、燃料噴射孔 3 1 の大きさは、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 のノズル本体 3 のほうが大きく形成されており、それによって、総噴孔面積が約 2 倍となるように設定されている。これは、前述したように、DME 燃料にて軽油燃料が同じエンジン出力を得るためには、軽油燃料より多くの

燃料噴射量が必要になるからである。したがって、燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積を軽油燃料より大きく設定することによって、軽油燃料と略同等のエンジン出力を DME 燃料にて得ることが可能になる。

また、ニードルバルブ 2 の先端部 2 1 は、センター径 $L 3$ とシート径 $L 2$ との比 $L 3 / L 2$ は、従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 が 0.50 であるのに対して、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 は、約 0.833 と大きく設定されている。また、シート径 $L 2$ とシャフト径 $L 1$ との比 $L 2 / L 1$ は、従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 が約 0.68 であるのに対して、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 は、約 0.92 と大きく設定されている。それによって、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 のフルリフト時の最小流路面積 d は、従来の軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 の約 2 倍の大きさになっている。

このように、DME 燃料において必要な燃料噴射量を得るために、センター径 $L 3$ とシート径 $L 2$ との比 $L 3 / L 2$ を、0.70 以上、当該実施の形態においては、約 0.833 とし、シート径 $L 2$ とシャフト径 $L 1$ との比 $L 2 / L 1$ を、0.85 以上、当該実施の形態においては、約 0.92 とすることによって、フルリフト時の最小流路面積 d を約 2 倍の面積にすることができる。また、各燃料噴射孔 3 1 の孔径を総噴孔面積が約 2 倍になるように設定することによって、燃料噴射ノズル 1 の燃料噴射量を約 2 倍に設定することができる。それによって、軽油と略同等のエンジン出力が得られる DME 燃料の燃料噴射量を得ることができる。

図 7 は、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 のニードルバルブ 2 のリフト量に対する流路面積の特性を模式的に示したグラフである。

実線にて示したグラフは、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 におけるグラフであり、一点鎖線にて示したグラフは、軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 におけるグラフである。符号 E 1 で示した面積は、軽油を燃料とし

たディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル 1 の総噴孔面積であり、符号 E 2 で示した面積は、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 の総噴孔面積を示している。ニードルバルブ 2 のリフト量（グラフの横軸）に対して流路面積（グラフの縦軸）は、図示の如く大きくなっていき、ニードルバルブ 2 のリフト量に対する流路面積特性は、前述したように、先端部 2 1 のセンター径 L_3 とシート径 L_2 との比 L_3/L_2 、シート径 L_2 とシャフト径 L_1 との比 L_2/L_1 、及び燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積によって決定される。当該グラフからも分かるように、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 は、ニードルバルブ 2 のリフト量に対する流路面積が軽油燃料の燃料噴射ノズル 1 より、略一定の比率で流路面積が大きくなっている。

- 10 そして、当該実施の形態においては、軽油を燃料としたディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルの総噴孔面積 E 1 に対して、本発明に係る燃料噴射ノズル 1 の総噴孔面積 E 2 は、DME 燃料にて軽油燃料と略同等のエンジン出力特性が得られるように、約 2 倍の総噴孔面積に設定されており、ニードルバルブ 2 のリフト量に対する流路面積も同様に約 2 倍の流路面積が得られるようになっている。したがって、ニードルバルブ 2 のリフト量に対して軽油と比較して約 2 倍の DME 燃料をディーゼルエンジンの燃焼室に供給することができ、それに応じて燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積も約 2 倍の大きさに設定されているので、燃料噴射孔 3 1 の総噴孔面積がボトルネックとなってしまうこともない。

- 20 このようにして、軽油を燃料としたディーゼルエンジンにおいて、燃料噴射ノズルのみを本発明に係る燃料噴射ノズル 1 に変更することで、燃料噴射ノズルの外形形状、及びニードルバルブ 2 のシャフト径等を変更することなく、DME 燃料にて軽油燃料と略同じエンジン出力特性を得ることができる。よって、既存の軽油燃料のディーゼルエンジン車両を、極めて低コストで容易に DME を燃料としたディーゼルエンジン車両として走行可能にすることができる。

- 25 また、他の実施の形態としては、上記一実施の形態に加えて、さらに、DME 燃料の燃料噴射量を大きくしたものが挙げられる。図 8 は、本発明に係る DME

燃料用燃料噴射ノズルの他の実施の形態を示したものであり、図8(a)は、ニードルバルブ2の正面図であり、図8(b)は、ニードルバルブ2の先端部を拡大した正面図である。

5 ニードルバルブ2のシャフトの一部(符号2aで示した部分)が、シャフト径L1より小さくなっており、シート径L2と同じ径になっているので、その分だけノズル本体3との間の隙間が広くなり、DME燃料の流量を増加させることができる。したがって、DME燃料にて軽油を燃料としたディーゼルエンジンを軽油と同等以上のエンジン出力で運転させることができるという効果が期待できる。

10 尚、本発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、例えば、ロングステム型でないホール型ノズルにおいても本発明の実施は可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

15 本発明によれば、既存の軽油燃料のディーゼルエンジン車両を、ディーゼルエンジンを丸ごと交換すること無く、かつ、極めて低コストで容易にDMEを燃料としたディーゼルエンジン車両として走行可能にすることができる。

産業上の利用可能性

本発明は、DME(ジメチルエーテル)を燃料としたディーゼルエンジンのDME燃料用燃料噴射ノズルに利用可能である。

請求の範囲

1. 軽油燃料用ディーゼルエンジンの各燃焼室に装着して、前記軽油燃料用
ディーゼルエンジンをDME燃料で運転するためのDME燃料用燃料噴射ノズル
5 であって、

軽油燃料と略同等のエンジン出力が得られるだけの前記DME燃料の噴射量が
得られる総噴孔面積を有する燃料噴射孔を備えたノズル本体と、前記燃料噴射孔
へ向けて往復動可能に挿設されたニードルバルブとを備え、

前記燃料噴射孔のバルブシート部に前記ニードルバルブの先端部が着座した状
10 態で前記燃料噴射孔が閉じている状態から前記ニードルバルブがリフトして前記
ニードルバルブの先端部が前記バルブシート部から離間することによって、前記
ノズル本体内から前記燃料噴射孔への前記DME燃料の燃料流路が構成され、

前記ニードルバルブのリフト量に対して、軽油燃料と略同等のエンジン出力特
性が前記DME燃料にて得られる流路面積の前記燃料流路が構成される、ことを
15 特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズル。

2. 請求項1において、前記ニードルバルブの先端部は、最小流路面積を規
定するセンター径 L_3 と、前記バルブシート部に着座するシート部のシート径 L_2
2 ととの比が、 $L_3/L_2 = 0.70$ 以上となる形状を成している、ことを特徴と
したDME燃料用燃料噴射ノズル。

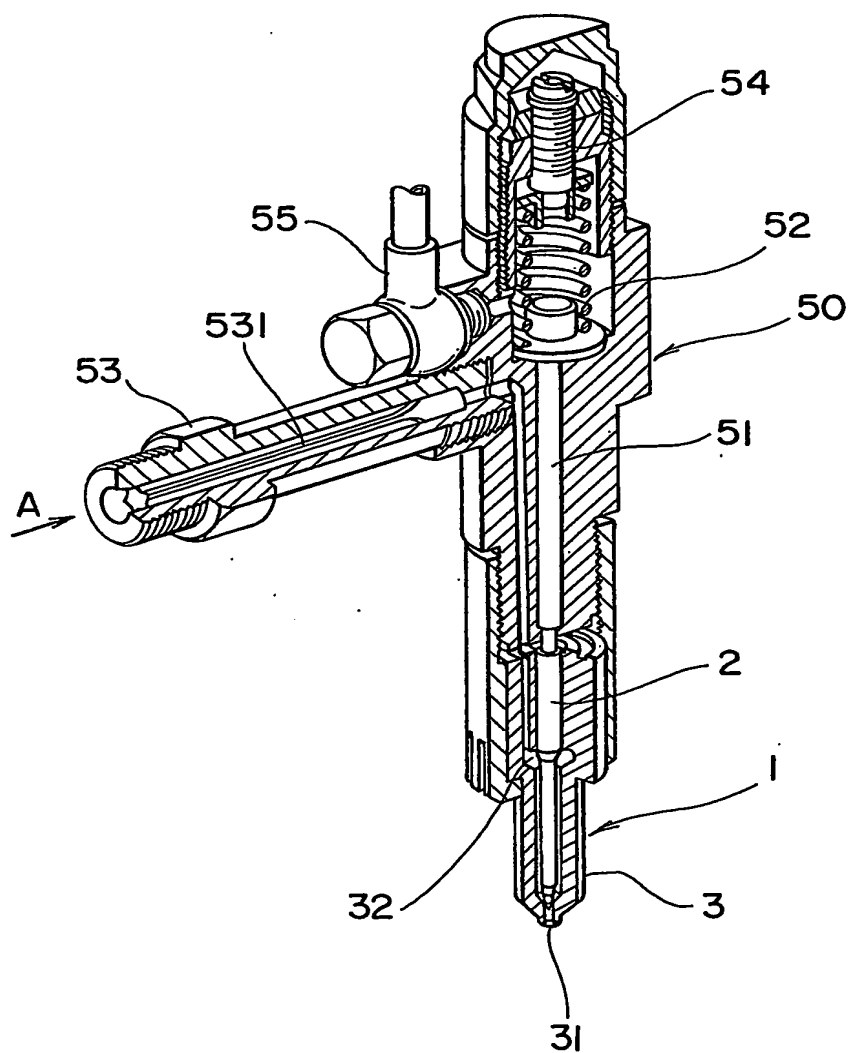
20 3. 請求項2において、前記ニードルバルブの先端部は、前記ニードルバル
ブのシャフト径 L_1 と、前記シート径 L_2 との比が、 $L_2/L_1 = 0.85$ 以上
となる形状を成している、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズル。

4. 請求項3において、前記燃料噴射孔は、総噴孔面積が 0.6 mm^2 以上
となる形状を成している、ことを特徴としたDME燃料用燃料噴射ノズル。

25 5. 請求項3または4に記載のDME燃料用燃料噴射ノズルを備えたディー
ゼルエンジン。

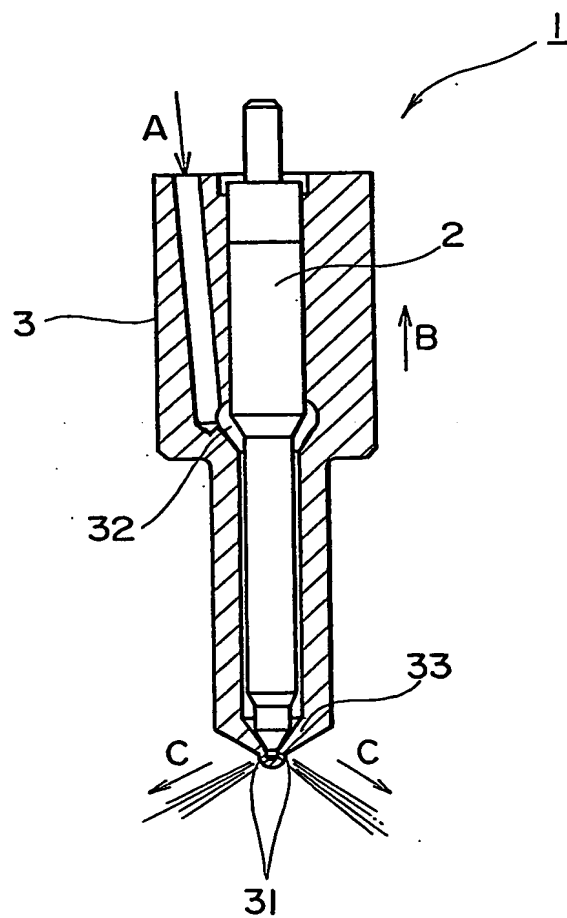
1 / 11

FIG. 1



2 / 11

FIG. 2



3/11

FIG. 3

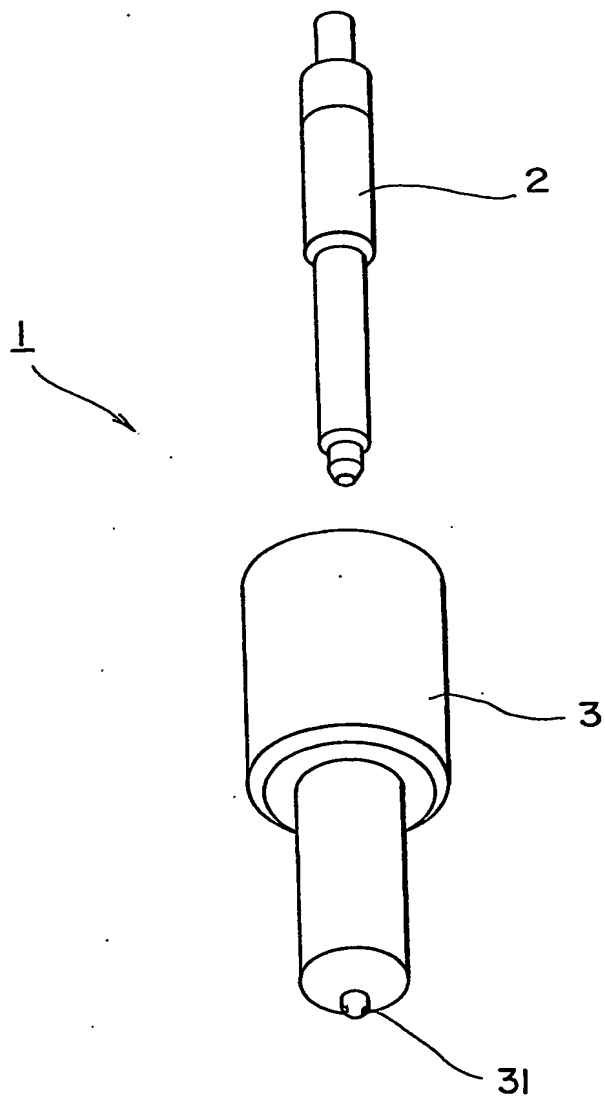


FIG. 4

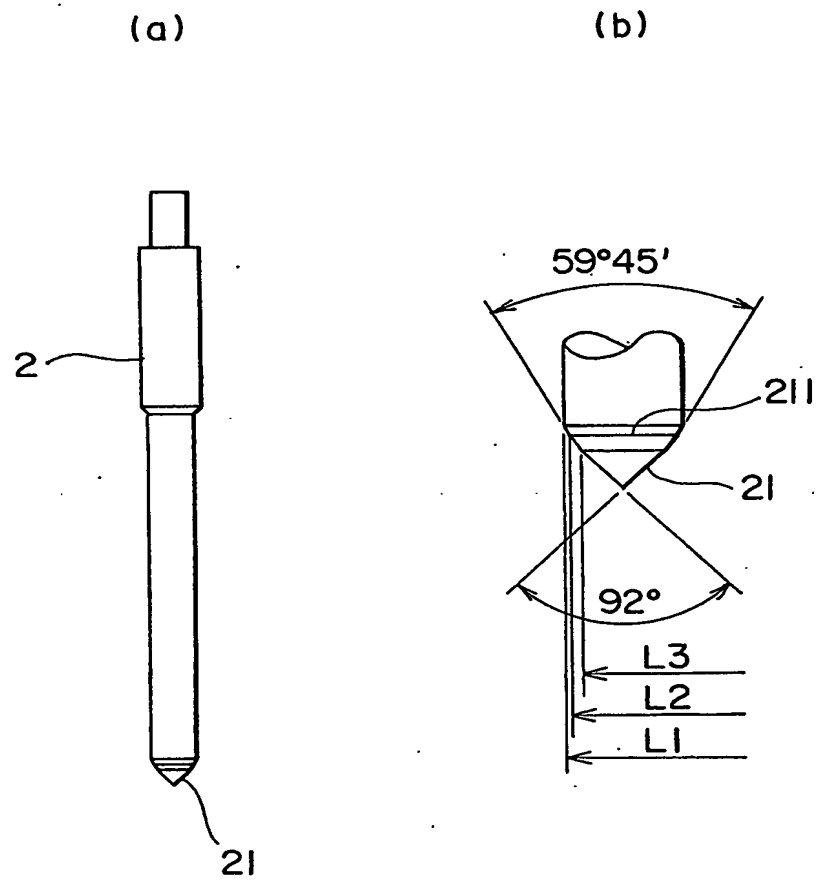


FIG. 5

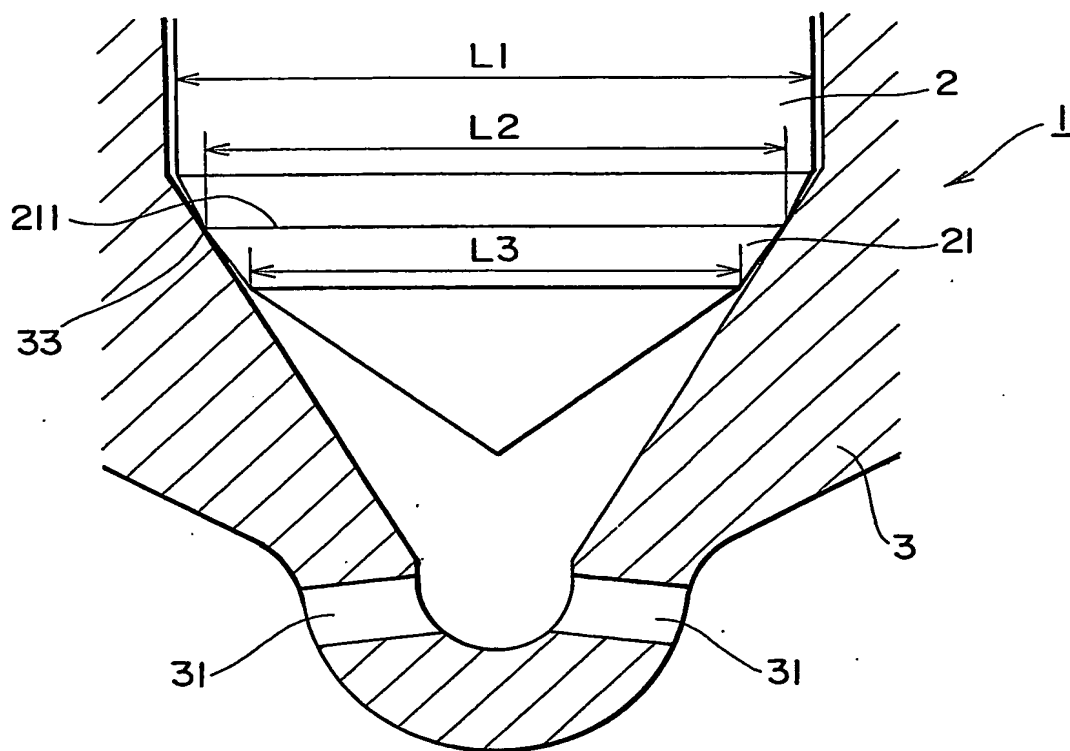


FIG. 6 .

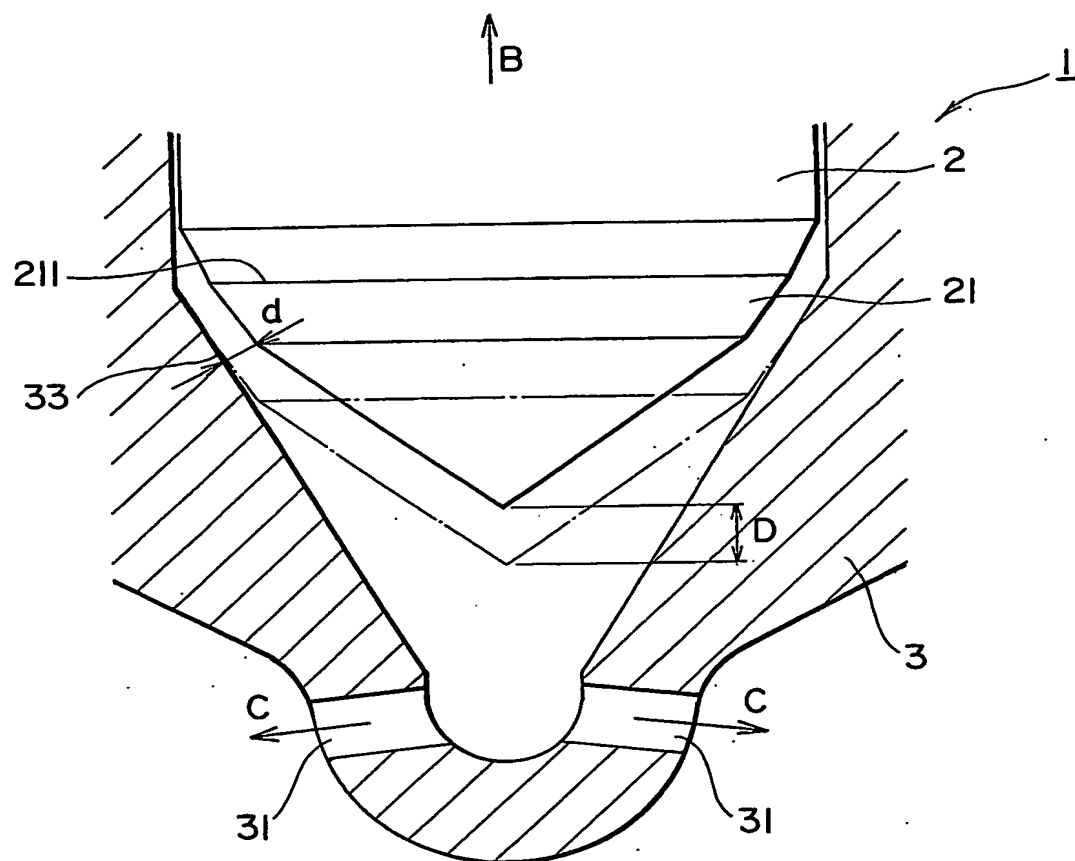


FIG. 7

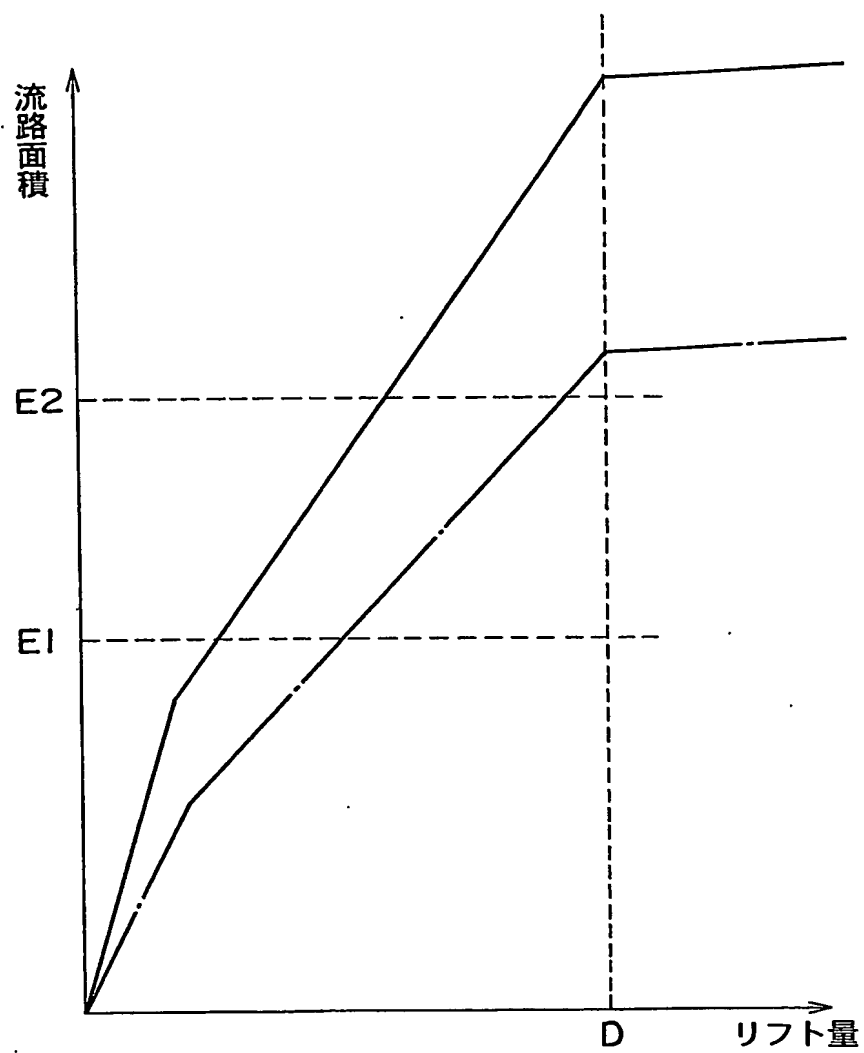


FIG. 8

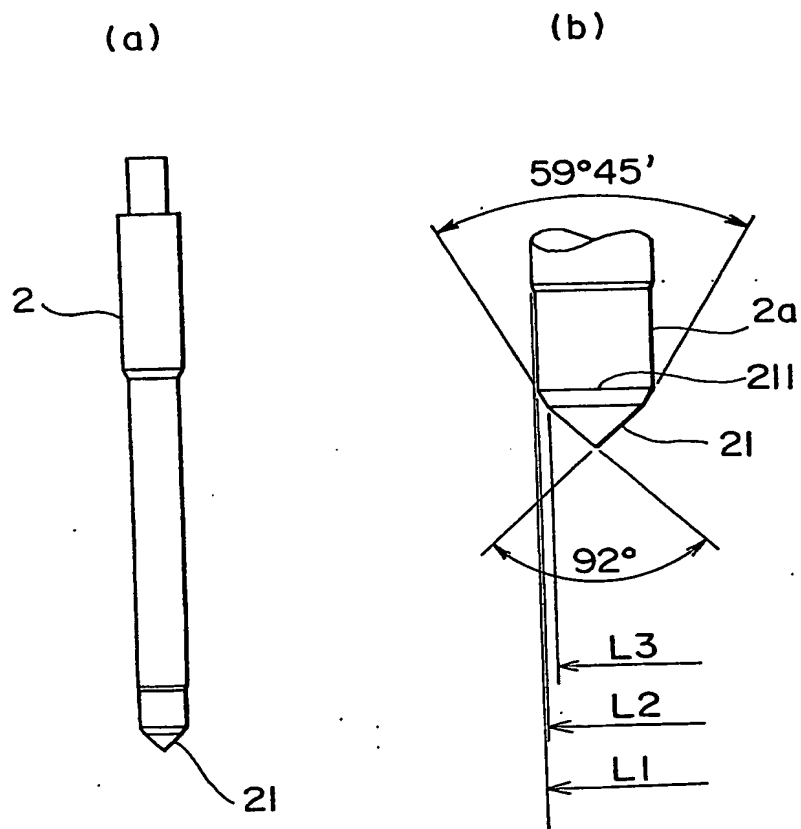


FIG. 9

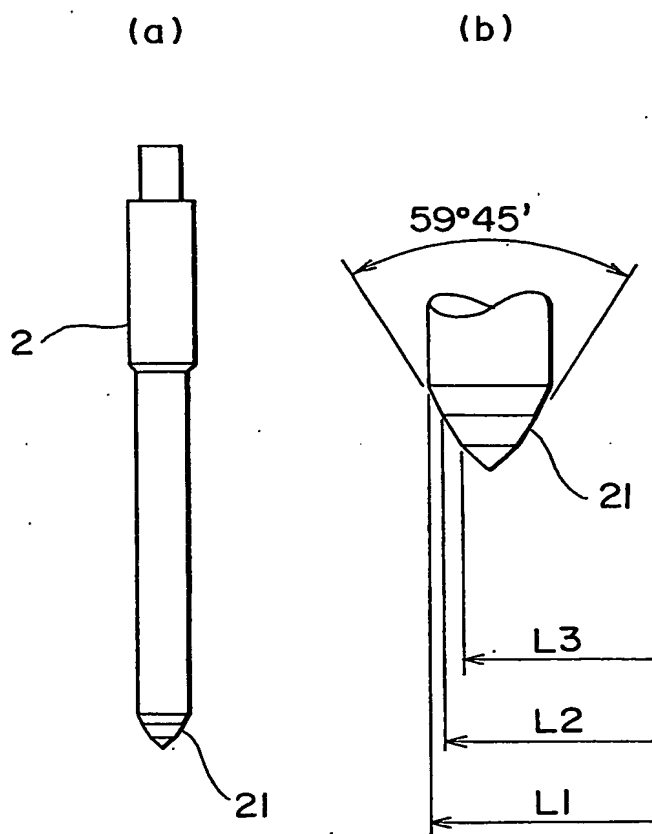
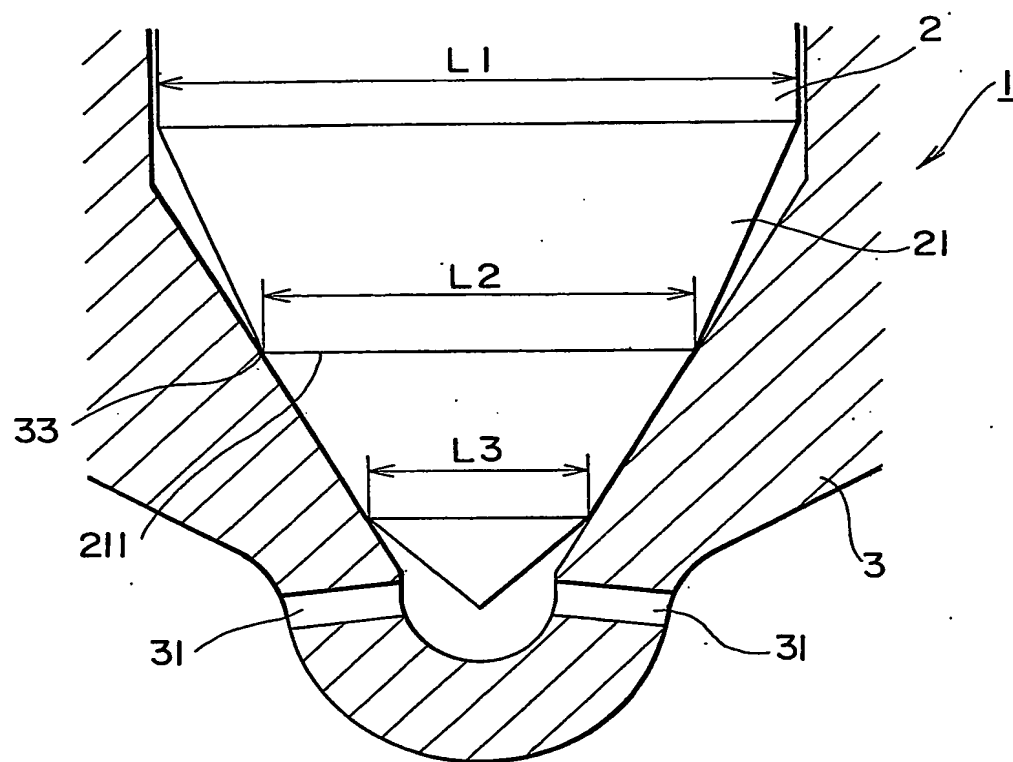


FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11764

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02M61/18, F02M37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02M61/18, F02M37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-120493 A (NKK Corp.), 25 April, 2000 (25.04.00), Par. Nos. [0038] to [0041] (Family: none)	1 2-5
Y	JP 2001-107826 A (Toyota Motor Corp.), 17 April, 2001 (17.04.01), Fig. 2 (Family: none)	2-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 December, 2003 (01.12.03)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M61/18, F02M37/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M61/18, F02M37/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-120493 A (日本鋼管株式会社) 2000.04.25, 段落【0038】-【0041】 (ファミリーなし)	1
Y		2-5
Y	JP 2001-107826 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.04.17, 図2 (ファミリーなし)	2-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.12.03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

嶋田 研司

3G

2918

電話番号 03-3581-1101 内線 3355